

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Технологии интернета// Вейвлеты и их применения Б2.ДВ.2

Направление подготовки: 010100.62 - Математика

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Липачев Е.К.

**Рецензент(ы):**

Авхадиев Ф.Г.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Авхадиев Ф. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 81725315

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Липачев Е.К. Кафедра теории функций и приближений отделение математики , Evgeny.Lipachev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Вейвлеты и их применение" являются развитие у студентов профессиональных компетенций в использовании аппарата вейвлетов в математических исследованиях и прикладных дисциплинах.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 010100.62 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Цикл Б2.ДВ.2. Дисциплина "Вейвлеты и их применение" входит в цикл профессиональных дисциплин по выбору.

Для прохождения курса необходимы знания математического анализа, функционального анализа, компьютерных наук в объеме стандартных университетских курсов.

Освоение дисциплины "Вейвлеты и их применение" позволит обучающимся познакомиться с одним из самых современных направлений математики, узнать о многочисленных приложениях аппарата вейвлетов, получить необходимые знания для проведения самостоятельных исследований при выполнении курсовых и дипломных работ.

Изучается на 4 курсе (7 семестр).

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	умением находить, анализировать и контекстно обрабатывать научно-техническую информацию (ОК-10);
ОК-12 (общекультурные компетенции)	- навыками работы с компьютером (ОК-12);
ОК-13 (общекультурные компетенции)	- базовыми знаниями в областях информатики и современных информационных технологий, навыки использования программных средств и навыки работы в компьютерных сетях, умение создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет (ОК-13);
ПК-2 (профессиональные компетенции)	умением понять поставленную задачу (ПК-2);
ПК-3 (профессиональные компетенции)	- умением формулировать результат (ПК-3);
ПК-4 (профессиональные компетенции)	умением строго доказать утверждение (ПК-4);

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные определения и теоремы теории вейвлетов, понимать основные идеи, лежащие в основе теории вейвлетов.

2. должен уметь:

Выводить и доказывать базовые соотношения теории вейвлетов

3. должен владеть:

Приемами компьютерного вычисления вейвлетов, иметь знания о практическом применении вейвлетов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Дать основные определения теории вейвлетов, прежде всего определение кратномасштабного анализа, вейвлетов.

Знать приложения вейвлетов в компьютерной графике, теории сигналов и других областях.

Уметь применять вейвлеты с помощью программ Mathematica и MatLab.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Тема. Функция и вейвлеты Хаара. Свойства вейвлетов Хаара. Пространство $L_2$ и масштабирующая последовательность подпространств	7	1	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема. Ортогональный кратномасштабный анализ. Базис Рисса. Определение вейвлетов. Масштабирующее уравнение	7	2-3	2	0	0	домашнее задание домашнее задание тестирование домашнее задание
3.	Тема 3. Тема. Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование Фурье в L2 . Примеры преобразования Фурье. Преобразование Фурье функции и вейвлета Хаара. Преобразование Фурье сплайнов 1-ой и 2- ой степеней.	7	4-5	2	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Тема. Масштабирующая функция. Масштабирующее уравнение для функции Хаара. Масштабирующие уравнения для сплайнов 1-ой и 2- ой степеней. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения.	7	6	0	2	0	контрольная работа домашнее задание
5.	Тема 5. Тема. Функция отклика и ее свойства	7	7	2	0	0	
6.	Тема 6. Тема. Условия, при которых возможна процедура построения кратномасштабного анализа основные теоремы	7	8-9	2	2	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Тема. Построение вейвлетов Добечи. Каскадный алгоритм.	7	10-11	2	0	0	домашнее задание домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Тема. Теорема Котельникова-Шеннона. Вейвлеты Котельникова	7	12	0	2	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Тема. Построение вейвлетов Мейера.	7	13-14	2	2	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Тема. Вейвлеты на основе В-сплайнов. Ортогонализационный прием.	7	15	2	2	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Тема. Вейвлеты, основанные на В-сплайнах первого и второго порядков	7	16	0	2	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Тема. Применение вейвлетов при решении прикладных задач.	7	17-18	2	4	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			18	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Тема. Функция и вейвлеты Хаара. Свойства вейвлетов Хаара. Пространство  $L_2$  и масштабирующая последовательность подпространств**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Функция и всплески Хаара. Свойства всплесков Хаара. Пространство  $L_2$  и масштабирующая последовательность подпространств.

**Тема 2. Тема. Ортогональный кратномасштабный анализ. Базис Рисса. Определение вейвлетов. Масштабирующее уравнение**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Функция и всплески Хаара. Свойства всплесков Хаара. Пространство  $L_2$  и масштабирующая последовательность подпространств.

**Тема 3. Тема. Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование Фурье в  $L_2$ . Примеры преобразования Фурье. Преобразование Фурье функции и вейвлета Хаара. Преобразование Фурье сплайнов 1-ой и 2-ой степеней.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Ортогональный кратномасштабный анализ. Базис Рисса. Определение всплесков. Масштабирующее уравнение.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Ортогональный кратномасштабный анализ. Базис Рисса. Определение всплесков. Масштабирующее уравнение.

**Тема 4. Тема. Масштабирующая функция. Масштабирующее уравнение для функции Хаара. Масштабирующие уравнения для сплайнов 1-ой и 2-ой степеней. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование Фурье в  $L_2$ . Примеры преобразования Фурье. Преобразование Фурье функции и всплеска Хаара. Преобразование Фурье сплайнов 1-ой и 2-ой степеней.

**Тема 5. Тема. Функция отклика и ее свойства**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Функция отклика и ее свойства.

**Тема 6. Тема. Условия, при которых возможна процедура построения кратномасштабного анализа основные теоремы**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Условия, при которых возможна процедура построения кратномасштабного анализа - основные теоремы

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Условия, при которых возможна процедура построения кратномасштабного анализа - основные теоремы

**Тема 7. Тема. Построение вейвлетов Добечи. Каскадный алгоритм.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Построение всплесков Добечи. Каскадный алгоритм.

**Тема 8. Тема. Теорема Котельникова-Шеннона. Вейвлеты Котельникова**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Построение всплесков Мейера.

**Тема 9. Тема. Построение вейвлетов Мейера.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Построение всплесков Мейера.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Построение всплесков Мейера.

**Тема 10. Тема. Вейвлеты на основе В-сплайнов. Ортогонализационный прием.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Всплески на основе В-сплайнов. Ортогонализационный прием.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Всплески на основе В-сплайнов. Ортогонализационный прием.

**Тема 11. Тема. Вейвлеты, основанные на В-сплайнах первого и второго порядков**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Всплески, основанные на В-сплайнах первого и второго порядков

**Тема 12. Тема. Применение вейвлетов при решении прикладных задач.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Применение всплесков при решении прикладных задач.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Применение всплесков при решении прикладных задач.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Тема. Ортогональный кратномасштабный анализ. Базис Рисса. Определение вейвлетов. Масштабирующее уравнение	7	2-3	подготовка домашнего задания	1,9	домашнее задание
				подготовка к тестированию	0,1	тестирование
3.	Тема 3. Тема. Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование Фурье в L2 . Примеры преобразования Фурье. Преобразование Фурье функции и вейвлета Хаара. Преобразование Фурье сплайнов 1-ой и 2- ой степеней.	7	4-5	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Тема. Масштабирующая функция. Масштабирующее уравнение для функции Хаара. Масштабирующие уравнения для сплайнов 1-ой и 2- ой степеней. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения.	7	6	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
6.	Тема 6. Тема. Условия, при которых возможна процедура построения кратномасштабного анализа основные теоремы	7	8-9	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
7.	Тема 7. Тема. Построение вейвлетов Добечи. Каскадный алгоритм.	7	10-11	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Тема. Теорема Котельникова-Шеннона. Вейвлеты Котельникова	7	12	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Тема. Построение вейвлетов Мейера.	7	13-14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
10.	Тема 10. Тема. Вейвлеты на основе В-сплайнов. Ортогонализационный прием.	7	15	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
11.	Тема 11. Тема. Вейвлеты, основанные на В-сплайнах первого и второго порядков	7	16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
12.	Тема 12. Тема. Применение вейвлетов при решении прикладных задач.	7	17-18	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Тема. Функция и вейвлеты Хаара. Свойства вейвлетов Хаара. Пространство  $L_2$  и масштабирующая последовательность подпространств**

**Тема 2. Тема. Ортогональный кратномасштабный анализ. Базис Рисса. Определение вейвлетов. Масштабирующее уравнение**

домашнее задание , примерные вопросы:

самостоятельное доказательство утверждений об ортогональности семейства функций растяжения и сдвигов, построенных на основе функции и вейвлета Хаара.

тестирование , примерные вопросы:

Подготовка к тестированию по данной теме.

**Тема 3. Тема. Преобразование Фурье и его свойства. Преобразование Фурье в  $L_2$  . Примеры преобразования Фурье. Преобразование Фурье функции и вейвлета Хаара. Преобразование Фурье сплайнов 1-ой и 2- ой степеней.**

домашнее задание , примерные вопросы:

самостоятельное доказательство основных свойств преобразования Фурье.

**Тема 4. Тема. Масштабирующая функция. Масштабирующее уравнение для функции Хаара. Масштабирующие уравнения для сплайнов 1-ой и 2- ой степеней. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения.**

домашнее задание , примерные вопросы:

самостоятельное доказательство основных утверждений, связанных с масштабирующим уравнением.

контрольная работа , примерные вопросы:

Построение масштабирующих уравнений для функции Хаара и сплайнов. Преобразование Фурье масштабирующего уравнения.

#### **Тема 5. Тема. Функция отклика и ее свойства**

#### **Тема 6. Тема. Условия, при которых возможна процедура построения кратномасштабного анализа основные теоремы**

домашнее задание , примерные вопросы:

самостоятельное доказательство утверждений, связанных с процессом построения кратномасштабного анализа.

#### **Тема 7. Тема. Построение вейвлетов Добечи. Каскадный алгоритм.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Компьютерная реализация каскадного алгоритма для вейвлетов Добеши порядка 2 и 3.

домашнее задание , примерные вопросы:

Компьютерная реализация каскадного алгоритма для вейвлетов Добеши порядка 2 и 3.

#### **Тема 8. Тема. Теорема Котельникова-Шеннона. Вейвлеты Котельникова**

домашнее задание , примерные вопросы:

самостоятельное знакомство с основами теории сигналов. Важность теоремы отсчетов.

#### **Тема 9. Тема. Построение вейвлетов Мейера.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Проведение подробных математических выкладок, связанных с построением указанных вейвлетов.

#### **Тема 10. Тема. Вейвлеты на основе В-сплайнов. Ортогонализационный прием.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Проведение подробных математических выкладок, связанных с построением указанных вейвлетов.

#### **Тема 11. Тема. Вейвлеты, основанные на В-сплайнах первого и второго порядков**

домашнее задание , примерные вопросы:

Проведение подробных математических выкладок, связанных с построением указанных вейвлетов.

#### **Тема 12. Тема. Применение вейвлетов при решении прикладных задач.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение алгоритма поиска изображений по заданному шаблону.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

В течение семестра студенты делают доклады на семинарах по темам, перечисленным в приведенной программе.

см. Приложение 1

### **7.1. Основная литература:**

1. Вейвлет-анализ. Основы теории: перевод с немецкого / К. Блаттер; Пер. Т. Э. Кренкеля; Под ред. А. Г. Кюркчана. - Москва: Техносфера, 2006. - 271 с.

2. Введение в вейвлеты в свете линейной алгебры: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010501 "Прикладная математика и информатика" и по направлению 101500 "Прикладная математика и информатика": перевод с английского / М. Фрейзер; Пер. Я. М. Жилейкина. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, [2012]. - 487 с.

3. Вейвлет-анализ и его приложения: Учебное пособие / Т.В. Захарова, О.В. Шестаков. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 158 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=234103>

## 7.2. Дополнительная литература:

1.Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB / А. И. Солонина, С. М. Арбузов. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2008. ? 814 с

<http://znaniium.com/bookread.php?book=350520>

2.ШерстневА. Н. Конспект лекций по математическому анализу. Издание пятое.-Казань: 2009. -374с.,[http://old.kpfu.ru/infres/sherstnev/k\\_5New.pdf](http://old.kpfu.ru/infres/sherstnev/k_5New.pdf)

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Электронные ресурсы - <http://www.ksu.ru/f5/>

Электронные ресурсы - <http://www.live.ksu.ru/>

Электронные ресурсы - <http://www.kpfu.ru/imm>

Электронные ресурсы - <http://www.kpfu.ru/imm>

Электронные ресурсы - [www.wavelets.org](http://www.wavelets.org)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Технологии интернета// Вейвлеты и их применения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Для проведения лекций необходимы: проектор, экран, ноутбук. Практические занятия проводятся с использованием персональных компьютеров, на которых установлены: среда разработки MS Visual Studio 2010 и MatLab. Лекции выставляются в Интернет, на сайт факультета.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010100.62 "Математика" и профилю подготовки Общий профиль .

Автор(ы):

Липачев Е.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Авхадиев Ф.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.